

# 关于煤矿智能化开采模式及关键技术分析

安克珍

宁夏银星煤业有限公司 宁夏 银川 750000

**摘要：**煤炭资源的开发历来就是一个充满挑战性和危险性的行业。为确保煤矿工人的安全和身体健康，并实现煤矿的高效、科学化开采，目前已有许多以人工智能技术为基础的煤矿智能化开采技术及施工方案被广泛地研究并应用。期望利用现代科技，以大数据产业为技术支撑，以煤炭产业为先导，推动煤炭企业智能化、数字化发展，并为政府提供大数据，提高煤炭生产效率。

**关键词：**煤矿；智能化开采技术；煤矿智能化

## 引言

当今社会，科技对国家的发展具有举足轻重的意义。煤化工是一项关乎国计民生的重大产业，如何加速其发展与创新，一直是一个值得重视的问题。建设和发展智能煤炭，是我国煤炭工业的一项重大技术创新，也是推动产业转型的一种有效方式。而在建设智慧矿山的进程中，以智能采矿为中心的采矿技术，需要加大对该技术的研究。为回应可持续发展的战略目标，在进行智能采矿时，还应该融合清洁技术，利用先进的技术来对传统的煤炭产业进行创新，以推动其长期发展。

### 1 煤矿智能化的特点分析

煤矿智能化是将初始数据、煤层、围岩等信息以数字形式转化，利用3D全景技术将煤矿中的真实场景与之结合，从而完整地呈现出矿山、矿体等信息。与此同时，煤矿智能化将3D全景技术运用到了采掘、通风、运输、供电等各个生产系统中，能够高效地实现对生产全过程的自动感知、自动分析、快速处理等功能，最终形成了煤矿生产安全化、管理控制一体化、决策处理集成化的模式。煤矿的科技进步以智能为基础，以智能为基础，达到最佳的生产方式、最佳的工作效率和最大的安全性。从现代煤炭智能化发展的角度来看，智能化发展是一个动态的过程，要以煤炭资源安全、高效、智能开发为主线，以煤炭资源安全、高效、智能开发为主线，进行智能化煤矿的建设。将大数据、物联网等技术进行了深入地结合，可以有效地促进智能化系统及智能化设备的建设与应用，从而保证了煤矿智能化水平可以获得全方位的提高<sup>[1]</sup>。

### 2 煤矿智能化开采现状

近年来，煤炭开采技术在持续发展，煤炭开采已经过了人工开采、机械化开采、自动化开采、数字化开采和智能化开采。大部分的生产煤矿已经实现了90%以上

的机械化，并且在生产装备中实现了自动化水平的持续提升，先后研制出了初步的数字矿山综合自动化系统以及煤矿的智能化采掘工作面。近十年来，煤矿行业把研究重心放在了智能采矿技术与设备的创新上，取得了一系列关键技术的突破。到现在为止，中国已完成初步智能采矿作业的200多个，这为中国全面推行智能采矿作业提供了可资借鉴的有益经验。然而，当前中国采掘智能化水平还处在起步状态，采掘工作面的采掘装备中，作为主体的采煤机、运输机、液压支架等装备智能化水平高，而辅助运输、通风等辅助环节的智能化水平相对偏低；智能控制平台的构建还不完善，控制效果还不理想；由于传感器灵敏度低、工作稳定性低等原因，采掘智能化的监测与决策体系只能实现对采掘装备本身工作状态的监测与调控，而对于外界环境的监测与调控则相对薄弱，难以根据外界条件的改变进行实时的监测与调控，从而实现对外界条件的实时监测与调控。目前，我国现有的智能采煤工作面仅适合地质条件比较简单的工作面，无法满足岩爆频发、地质构造比较复杂的工作面的需要。另外，我国煤炭智能采掘的规范也尚处在起步阶段，当前煤炭生产技术条件与工程地质条件有很大的不同，因此，中国中西部煤炭资源丰富、生产效益良好的煤炭企业将是第一批实现智能采掘的主体<sup>[2]</sup>。

### 3 煤矿智能化开采核心技术

#### 3.1 井下环境监测技术

煤矿下的采矿工作是一个非常复杂的环境，存在着许多可能存在的干扰因素，如果监控技术没有得到很好的运用，就很难对煤矿下的生产情况进行准确的把握，在这种消极的生产模式下，很有可能会产生一些质量甚至是安全方面的问题。因此，可以考虑采用井下环境监控技术，通过对其进行全方位的监控，对其进行全面的了解，从而对其进行识别，并对其进行治理。当前，煤

矿中的振动探测和环境监督辨识技术正在逐渐提升，并与之相适应的网络化采矿传感设备、煤矿探测传感器设备等设备，为煤矿监控目标的完成提供了更有力的支撑。装备技术之间具有很强的相关性，因此可以将各种技术与煤矿的实际情况相结合，从而提升对煤矿进行监控的准确性，并在获取到有效的信息数据之后，将其进行快速的传送和运用，从而让煤矿的开采向着合理的方向发展。

### 3.2 综采工作面取直技术

在煤矿生产中，通常要进行综采面的向前移动，为了保证煤炭输送机和液压支架的承载力，在移动时要使综采工作面呈直线。为了达到这个目的，通常需要借助信息系统，来确定采煤机的开采位置，获取对应的移动参数，从而对采煤机的采矿过程进行自动导航，并通过参数传递过程来对液压支架进行控制，从而达到三个环节的结合。为了保证综采工作面的正常运转，必须对采煤机的位置进行科学的定位，这也是实现综采作业系统智能运行的关键所在。许多国家对其展开了大量的研究和分析，并进行了很多次的试验，最终大部分都采用了惯性导航技术来解决这个问题，从而可以高效地确定采煤机位置，实现综采面的自动移动。相对于其他技术，该技术具有更高的监测准确率，然而，由于监测时间太长，会导致累积误差，不利于导航，通常可以用闭合路径算法来调整累积误差，从而使得导航工作能够达到自动化的要求。在中国的现代化煤炭生产中，一些煤矿引进LASC系统，将煤矿的采掘装备与综采工作面的提直技术相结合，能够有效地解决煤矿的定位问题。在应用的过程中，利用惯性导航技术，精确地确定采煤机位置，绘制采煤机运行路线，利用水平方式调节综采面高度，对采矿过程进行控制，在使用液压支架后，完成综采工作面取直工作<sup>[3]</sup>。

### 3.3 液压支架自动跟机移架和调节技术

液压支架自动跟机移架和调节技术是采煤工作面的一项重要生产技术，它是指在采煤机完成割煤之后，通过使用电液控制技术，以采煤机为参考，将采煤机和刮板输送机及时、精确地移到对应的位置，从而达到及时支护的目的。采煤工作面已建立了由采煤机、刮板输送机、液压支架及乳化泵站组成的“三机一泵”自动化开采体系，利用该体系中的红外传讯器定位采煤机的运转，从而使液压支架及刮板输送机随着采煤机的移动而移动，从而完成了采煤机的运转另外，针对采场底板错落等引起的顶、支架咬架等问题，采用液压支架控制装置，对支架的姿态进行实时监测，并对支架进行可视化

处理，利用该装置的姿态检测装置，对支架的姿态进行在线监测，从而达到对支架进行动态调整的目的。

### 3.4 运输控制系统系统

将根据工作面设备状况，对系统的设备数据进行通信接入到集控中心，包括三机变频器、胶带运输系统、泵站系统、组合开关、工作面及皮带通信控制器等设备。从图1可以看出，三机、胶带在顺槽的控制主机（组合开关）与集控中心交换机进行了对接，如果控制主机的外传通信是一种总线的方式，那么就首先应该将其与综合接入器相对接，然后与交换机进行对接，而交换机又与集控主机相对接。泵、移、变电等装置通过其相应的控制装置与集成接入器相连，然后与中央控制中心的开关相连。三机和传送带的主机、泵站和联合开关等所有的装置，都需要开启通信协议，开启遥控功能<sup>[4]</sup>

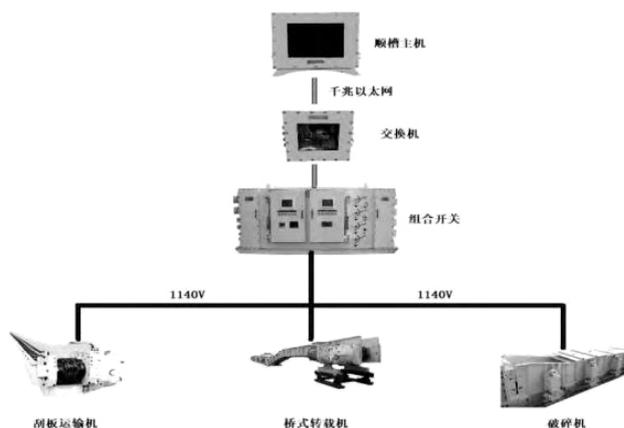


图1 运输控制系统架构

### 3.5 井下机器人处理故障技术

综采成套设备的可靠性和高开机率，可以为煤矿生产的自动化和智能化奠定基础。但是，在实际应用中，必须正视装置的失效问题。如果设备发生了问题，不能进行了正确的操作，那么自动化和智能化的目标就会成为一种奢望，这是由于设备很难进行自我维护所造成的。为此，为了实现智能矿山的建设，需要重点解决井下防爆机器人的自主状态识别技术、复杂环境下的平衡状态控制技术和井下防爆机器人的运动轨迹规划技术等关键技术。通过对上述关键技术的研究，解决了煤矿下移动机械臂的失效问题，保证了煤矿生产的安全性。

### 3.6 智能掘进平行作业与远程集中控制

智能掘进工作面是煤矿智能化关键技术的一项重要内容，它以提高掘进工作面的安全性、降低生产强度、提高生产效率、保证生产质量等为首要目标，并以这几者为起点，运用智能传感技术、定位定向技术、监测监控技术、远程技术等，来完成煤矿工作面协同生产

的工作体系，主要是对远程可视化控制、掘锚平行作业、掘进机后配套设备进行了研究。皮带式输送机，自卸式输送机等。

其中涉及的一些技术问题，如：随机作业，工作面通风排水，电力供应，除尘等。智慧掘进集控中心具有对所有设备一键启停、多机高效智能协同控制的功能，它将工作面的环境、设备和人员有机地融合在一起，从而使人从极端危险的工作环境中解脱出来，从而构成“掘支运并行作业+远程集控”的智慧快速掘进模式，从而达到掘进工作面少人化的目的<sup>[5]</sup>。

### 3.7 5G关键核心技术

在提升煤炭开采效率的实现途径中，使用通信网络技术是非常重要的，需要根据煤炭开采设备的实际运行特点，与5G核心技术相结合，对通信状况进行优化，以有效的通信方式来推动智能化采矿的有效进行。在5G通信技术日趋完善的情况下，煤矿的采矿技术将会逐渐提升，利用这项技术可以对煤矿中的地质情况进行精细探测，并对煤矿中的地质特征进行反馈。在此基础上，通过与机器人机构的协作，完成机器人的高精度位置与高精度姿态测量。基于5G通信技术与大数据技术相结合，有助于建立智能化的微型服务体系，更好地为煤炭的智能化开采提供服务，从而提升煤炭开采的品质。

### 3.8 装备定位技术

利用设备定位技术，可以对机器的作业进行指导，使得机器在标准化作业模式下，遵循一定的轨道进行作业。另外，仪器的倾角也是工作人员需要注意的地方。与地表探测方法相比，地下采矿法的探测方法更加困难。造成这一现象的主要原因是由于地下地层中存在着复杂的空间联系和缺少合适的参考对象。为了解决这一问题，一些煤炭生产厂家将中继通信技术引入煤矿，利用GPS信号实现煤矿下的精确定位，但其在采掘中的适用性较差。由于煤煤矿下的通信都是微弱的电力，而且煤煤矿下经常伴随着显著的电磁干扰，在这种特殊的通信条件下，接收到的信息会伴随着显著的噪音，这对煤煤矿下的精确定位造成了不利影响。因此，如何最大限度地减少这些影响，是提升装置位置技术实际运用程度的一个重要环节，而在这一领域还有很大的研究余地<sup>[6]</sup>。

## 4 智能化开采工作面建设的建议

### 4.1 智能化开采工作面建设要有统一的规划设计

智能采掘工作面是智能采掘的一部分，“少人”、“智能”是智能化采掘工作的主要特征，因此，在煤矿智能采掘工作中，必须以新的技术为基础，在设计理

念、施工标准、体系框架、控制形式、技术装备等方面与智能采掘作业具有一致的特点，才能在工艺、技术、装备等方面实现智能化。

### 4.2 加大研发力度，发挥自主探究能力

煤炭开采过程中存在各种各样的不稳定因素，影响开采的效率和质量。因此，结合现代采矿技术，开发与之相适应的采掘机器人是实现煤矿智能开采的关键。煤矿开发技术的科研工作者应该密切注意国际和国内的先进技术，加强对煤矿开发中存在的问题的探索和探索，循序渐进地加以解决。在研制过程中，要尽量选择具有较高性能价格比的设备，以达到提高研制效率、减少研制费用的目的。在研究开发的进程中，员工不但要保持较高的创新意识，更要具备将知识应用于实际，以持续的独立探索来推动研究进展。此外，需要注意的是，在研发过程中要与我国提出的可持续发展战略高度契合，构建合理的生产模式。

## 5 结束语

在煤炭工业向高质量发展过程中，以智能技术为核心的煤炭工业向高质量发展提供了新的驱动力。将智能化技术装备的开发和推广应用作为突破口，重点发展可以有效弥补产业链短板、支撑产业转型升级的重要智能高端技术装备、软件控制系统和配套生产线，促进智能高端技术装备的开发与应用的协调发展。通过煤矿智能化的关键技术，让矿工们摆脱了原本危险的工作环境，让他们能够更好地从事煤矿的机械化生产，让煤矿的劳动密集型向技术密集型转变，从而从本质上改善了煤炭工业的生产组织状况，提高了生产效率，为实现煤炭工业的安全高效、低碳绿色发展方式提供了新的动能。

### 参考文献

- [1]秦志刚.煤矿智能化开采技术现状及展望[J].矿业装备,2022(2):190-191.
- [2]辛文权.煤矿智能化采煤进展与发展趋势研究[J].矿业装备,2022(1):234-235.
- [3]涛,陈飞.大倾角急倾斜智能化综采液压支架中心距控制管理技术研究[J].煤矿机械,2022,43(03):47-49.
- [4]江显伟,杨琴,刘开均.复杂煤层智能化综采液压支架推移油缸快速检修技术研究[J].煤矿机械,2022,43(03):146-148.
- [5]康红普,王国法,姜鹏飞,等.煤矿千米深井围岩控制及智能开采技术构想[J].煤炭学报,2020,43(7):1789-1800.
- [6]王世斌,于水,刘长来.以系统化思维打造智能化开采建设新模式[J].煤炭科学技术,2021,49(增刊1):1-7.